

12

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

22 Date de dépôt : 23.12.02.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 25.06.04 Bulletin 04/26.

56 Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés : Certificat d'utilité résultant de la trans-
formation volontaire de la demande de brevet dépo-
sée le 23/12/02.

71 Demandeur(s) : LECES Société anonyme — FR.

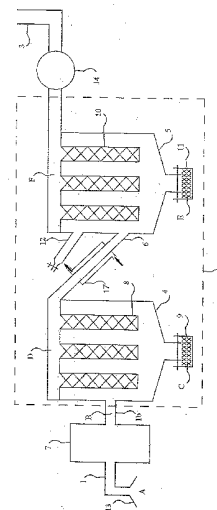
72 Inventeur(s) : CHAUCHERIE XAVIER.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : ROVE CONSEILS.

54 EQUIPEMENT D'EPURATION D'EFFLUENTS INDUSTRIELS GAZEUX CHARGES.

57 Cet équipement est destiné à être monté dans une
installation de captage et de traitement d'effluents gazeux
poussiéreux comprenant une conduite d'amenée des ef-
fluents captés (1), une unité de filtration (2) et une évacua-
tion à l'atmosphère (3). L'unité de filtration (2), comporte au
moins un filtre catalytique (8) en fibres intermétalliques à
base de nickel, et de préférence deux filtres (8, 10) en cas-
cade séparés par une baisse de température des gaz. Cet
équipement autorise la filtration des effluents gazeux à hau-
te température en procurant une oxydation des composés
volatils organiques présents (dioxines,...), ainsi qu'une ré-
duction des composés minéraux volatils, les composés de
métaux lourds en particulier..



EQUIPEMENT D'EPURATION D'EFFLUENTS INDUSTRIELS GAZEUX CHARGES.

L'invention s'inscrit dans le domaine des traitements d'épuration des effluents
5 industriels gazeux chargés avant leur envoi à l'atmosphère. Elle concerne tous les
effluents, aussi bien chauds que froids, dès lors qu'ils ne sont pas à l'état diffus, mais
qu'ils peuvent être captés, et donc canalisés, par exemple après la sortie du four ou du
réacteur qui les produit, au sein d'une installation de captage et de traitement.

On rappelle qu'une installation de captage et de traitement des rejets gazeux
10 se compose classiquement, au minimum, d'une conduite d'amenée des effluents
chargés captés à la sortie du réacteur, d'une unité de filtration et d'une cheminée
d'évacuation à l'atmosphère. En général, l'ensemble travaille en aspiration, de sorte
qu'un ventilateur est monté en amont de la cheminée d'évacuation.

Par "effluents gazeux chargés", on entend désigner ici les fumées formées de
15 gaz (CO, CO₂, H₂ etc...) comprenant non seulement de fines particules solides en
suspension, des poussières, mais aussi le cas échéant, à l'état vapeur, des substances
toxiques comme des métaux lourds (Pb, Cd, Ni...), ou des composés organiques
volatils, tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques ou les dioxines et
furannes, que l'on trouve généralement plus ou moins à l'état de traces dans les
20 fumées émises par nombre de réacteurs industriels. Ces effluents sont le plus souvent
chauds à l'émission. Ils peuvent également être portés à température ensuite (jusqu'à
1000°C voire au delà) dans l'installation de captage elle même, par passage dans une
chambre de combustion par exemple, afin de les épuiser énergétiquement avant de
les libérer à l'atmosphère. C'est le cas généralement des fumées des aciéries
25 électriques auxquelles s'applique préférentiellement l'invention.

On rappelle également que toute combustion, avec ou sans flamme, se
produisant en présence même réduite de carbone, de chlore et d'hydrogène, génère en
principe, certes en quantité faible, des dioxines (polychlorodibenzo-p-dioxines ou
PCDD), et des furannes (polychlorodibenzo-furannes ou PCDF). On sait que ces
30 composés organiques possèdent des propriétés toxiques préjudiciables à la santé des
êtres humains et animaux en portant atteinte à leur système immunitaire ou à leur
système de reproduction. Aussi, les réglementations actuelles limitent-elles les rejets
industriels de dioxines à l'atmosphère à 0,1 ng/Nm³ d'effluents. Les industries
émettrices concernées sont principalement les papeteries, les fonderies, l'industrie
35 métallurgique et en particulier sidérurgique (aciérie électrique, agglomération des
minerais...), les usines chimiques et les incinérateurs de déchets, ménagers ou
hospitaliers.

A l'heure actuelle, ces industries ne sont pas, pour la plupart en tous cas, en
mesure d'éviter la production de dioxines et de furannes. Il leur incombe donc

trouver le moyen de les détruire, ou tout au moins de les éliminer de leurs effluents gazeux avant de pouvoir libérer ces derniers à l'atmosphère. Or, ces composés organiques ont une forte stabilité thermique, de sorte qu'il faut atteindre des températures supérieures à 1000-1200°C pour les abattre. De surcroît, cette

5 destruction pyrolytique est le plus souvent insuffisante, car lors du refroidissement, les dioxines peuvent se reformer à partir de leurs précurseurs par le phénomène de "synthèse de novo" qui a lieu entre 400 et 250 °C environ.

De plus, ces activités industrielles peuvent rejeter dans leurs effluents gazeux d'autres composés volatils non-organiques tels que des métaux lourds. Or, cette

10 pollution, bien que nocive d'un point de vue sanitaire et soumise à des réglementations limitant les rejets à l'atmosphère, n'est pas prise en compte dans les solutions actuelles d'épuration des effluents gazeux. Les différentes réponses actuellement apportées à la question de la pollution de l'air par ces rejets atmosphériques se concentrent en effet principalement sur la limitation des rejets de

15 substances organiques volatiles, comme les dioxines.

Au niveau des aciéries électriques, par exemple, on procède de la manière suivante : les fumées produites par le four à arc en fonctionnement sont capturées au

4^{ème} trou sur la voûte du four (captage primaire) sur la voûte par aspiration et canalisées vers une chambre de combustion visant à épuiser les ressources

20 énergétiques résiduelles des gaz (présence de CO, H₂...). Les dioxines contenues dans les fumées sont ainsi détruites au sein de la chambre de combustion à une température de l'ordre de 1000-1200 °C. Dans certaines installations modernes, les effluents gazeux sont ensuite énergiquement refroidis à la sortie de la chambre afin d'éviter la reformation de novo dans la plage de températures prémentionnée de 400

25 à 250 °C. Ils peuvent alors être débarrassés des poussières encore en suspension par passage dans une unité de filtration équipée d'une batterie de filtres, généralement des filtres à manches, en tissu, fibres de verre ou en matière synthétique. Eventuellement, en vue de respecter les limites réglementaires, on injecte dans les

30 effluents au début du traitement d'épuration des composés adsorbants, des fines de charbon actif par exemple, qui peuvent induire des risques non négligeables d'incendies des dépoussiéreurs.

Cette façon de faire permet surtout de limiter la synthèse "de novo" des dioxines et d'abattre celles qui se seraient néanmoins formées mais ne les détruit pas. Elle génère ainsi des déchets solides qui sont par la suite déposés dans des centres

35 d'enfouissement techniques, à moins que l'on puisse les recycler dans un réacteur industriel à haute température, ce qui bien souvent ne fait que déplacer le problème sans le résoudre. En outre, un tel procédé est d'un coût de fonctionnement élevé au niveau énergétique du fait des fortes vitesses de refroidissement à atteindre et de la nécessité d'ajout de réactifs.

Des solutions de type "catalytique" ont aussi été apportées en vue d'abattre les dioxines, furannes et autres composés nocifs, tels que les oxydes d'azote (NO_x) pouvant être émis entre autres par les incinérateurs de déchets. Ainsi, le document US Patent n° 5.620.669 décrit-il des filtres catalytiques pouvant prendre place dans
5 les dépoussiéreurs à manches des installations de captage des aciéries électriques. Ces filtres permettent à la fois le dépoussiérage des effluents gazeux chargés et la destruction des dioxines (et furannes) en phase gazeuse. Ils sont constitués de fibres de polytétrafluoroéthylène expansé, le ePTFE, servant de support à un catalyseur spécifique au $\text{V}_2\text{O}_5/\text{WO}_3/\text{TiO}_2$ et recouvertes d'une membrane microporeuse
10 également en ePTFE.

Bien que de bons résultats puissent être obtenus avec ce type de filtres (la destruction des dioxines génère comme déchets du CO_2 , H_2O et HCl), leur utilisation présente néanmoins certains inconvénients majeurs. En premier lieu, la température des effluents gazeux doit impérativement être abaissée en dessous de 260°C environ,
15 ce qui implique un fort refroidissement des fumées dans la plupart des cas. En second lieu, la vitesse de filtration de ces filtres est relativement lente, de l'ordre de 1 à $1,5\text{ cm/s}$. Ceci oblige à mettre en œuvre des installations de taille conséquente pour augmenter la surface de filtration tout en respectant une durée de résidence suffisante des espèces organiques dans le filtre catalytique pour que les réactions aient lieu.

Ainsi, toutes ces solutions de filtration proposées, avec ou sans catalyse, impliquent une température maximale des fluides inférieure à 260°C environ. Il est clair que la possibilité de filtrer ces effluents gazeux à des températures plus élevées permettrait de réaliser une économie énergétique conséquente. En outre, le recyclage des déchets obtenus est rendu quasiment impossible par effet de mélange entre les
25 polluants minéraux et organiques, puisqu'il faut les séparer avant de les traiter. Une séparation sélective des déchets, ou l'élimination de l'une des espèces polluantes, permettrait de simplifier leur recyclage, et donc d'en diminuer significativement le coût.

L'invention a pour but de proposer une solution d'épuration des effluents
30 gazeux industriels chargés permettant de filtrer les poussières et de catalyser ou d'abattre les substances toxiques qu'ils contiennent, à un coût moindre, en supprimant notamment les opérations de refroidissement desdits effluents gazeux, lorsque ceux-ci sont chauds, ainsi que l'injection éventuelle de réactifs en amont des unités de filtration, et en permettant de séparer entre elles-les substances toxiques minérales et
35 organiques au niveau des déchets recueillis, voire d'y éliminer les substances organiques.

A cet effet, l'invention a pour objet un équipement d'épuration d'effluents industriels gazeux chargés destiné à une installation de captage et de traitement comprenant une conduite d'amenée des effluents captés, une unité de filtration et une

évacuation à l'atmosphère, caractérisé en ce que, monté dans l'unité de filtration, ledit équipement d'épuration comprend au moins un filtre constitué de fibres intermétalliques à base de nickel.

5 Avantageusement, l'équipement d'épuration de l'invention se compose de deux étages de filtration successifs. Conformément à une réalisation préférée de l'invention, au moins le premier étage comprend au moins un filtre catalytique constitué de fibres intermétalliques à base de nickel.

10 Préférentiellement, l'installation de traitement à laquelle s'applique l'équipement de l'invention comprend également une chambre de combustion dans laquelle débouche la conduite d'amenée des effluents gazeux captés.

15 L'invention a également pour objet le filtre lui-même pouvant constituer l'équipement d'épuration d'une installation de captage et de traitement d'effluents industriels gazeux chargés caractérisé en ce qu'il est constitué de fibres intermétalliques à base de nickel, allié avec de l'aluminium et/ou du fer et/ou du chrome et/ou tout autre métal.

Conformément à une réalisation préférée, la face de filtration du filtre est recouverte par une couche protectrice apportée, préférentiellement à base de chaux. Cette couche est habituellement nommée "precoating".

20 Conformément à une autre réalisation préférée, les fibres intermétalliques servent en outre de support à un catalyseur apporté en surface.

Dans une mise en œuvre préférée de l'invention, le filtre se présente sous forme de manches, conformément aux filtres à manches dont sont dotées les unités de filtration habituelles des installations de captage et de traitement des fumées des aciéries électriques.

25 Comme on l'aura sans doute compris, l'idée à la base de l'invention consiste pour l'essentiel, outre l'élimination des poussières, à l'abattement des composés volatils toxiques minéraux et organiques contenus dans les effluents industriels gazeux chargés, au moyen d'un filtre à fonction catalytique en fibres intermétalliques à base de nickel pouvant être utilisé sans refroidissement préalable desdits effluents.

30 On distinguera deux aspects importants de l'invention. D'une part, le filtre est constitué d'un matériau intermétallique possédant une bonne tenue à la chaleur ce qui va permettre de réaliser une opération de filtration à haute température. D'autre part, le matériau intermétallique contient au moins 60 % de nickel afin d'exploiter les propriétés de catalyse naturelle de ce métal en direction à la fois des composés organiques et des métaux lourds.

35 Pour la clarté de l'exposé qui va suivre, il semble préférable de le débiter par la définition d'un tel filtre avant de décrire l'installation dans laquelle il prend place.

Le filtre se présente de préférence sous forme de cylindre (filtre à manche), mais peut aussi être plat, un disque par exemple ou un plaque, ou de forme

quelconque. Son épaisseur est avantageusement comprise entre 1 et 5 mm. De par son mode de fabrication, par compactage de fibres et frittage selon la pratique habituelle dans ce domaine, sa surface spécifique de filtration permet de retenir jusqu'à 99,9 % des poussières en suspension dans les effluents gazeux à traiter.

5 Conformément à l'invention, il est constitué de fibres intermétalliques contenant du nickel en relativement forte proportion, allié à de l'aluminium et/ou du fer pour la résistance mécanique de l'ensemble. Du chrome peut également être présent pour améliorer la tenue à la corrosion. Ces fibres, longues de 5 à 20 mm environ pour un diamètre compris entre 1 et 70 μm peuvent être indifféremment
10 feutrées ou tissées. On choisira de préférence des fibres de faible diamètre (inférieur à 15 μm) de sorte à augmenter la surface spécifique de filtration et de catalyse.

On optera pour une porosité comprise entre 50 et 98 %, et de préférence entre 70 et 98 %. Une porosité élevée favorise une faible perte de charge du filtre, ce qui permet de réduire le nombre de séquences de décolmatage du gâteau de filtration
15 formé sur la surface du filtre. En l'espèce, et en comparaison avec des filtres à manches classiques, on passe d'une séquence courte (quelques dizaines de minutes) à une séquence longue (de l'ordre de l'heure). Une porosité élevée permet aussi d'augmenter la vitesse de filtration jusqu'à une valeur de l'ordre de 3 cm/s et plus, soit environ au minimum deux à trois fois plus importante que les vitesses classiques de
20 filtration. En conséquence, il est possible de diminuer la taille des installations par deux ou par trois, puisque l'on peut diminuer le nombre de manches. De même, la taille de l'installation et la puissance des ventilateurs étant inversement proportionnelles à la vitesse de filtration, on peut diminuer la puissance des ventilateurs d'extraction. Certes, il ne faut pas entendre par "porosité élevée" le fait
25 d'utiliser un maillage trop large pour filtrer les poussières. On prendra donc soin de préférence à choisir une porosité élevée adaptée à la granulométrie des particules présentes dans la veine d'effluents à traiter.

De préférence, on réalise un precoating du filtre en déposant sur la face de filtration (face tournée en regard du flux arrivant) une pellicule de matière adhérente,
30 par exemple de la chaux. Cette couche, inerte d'un point de vue catalytique, forme une couche de protection sur laquelle va se former le gâteau de filtration des poussières et permet ainsi d'améliorer la tenue en service et la durée de vie du filtre.

Selon l'invention, les fibres intermétalliques utilisées résultent d'un mélange entre du nickel, choisi pour ses propriétés catalytiques naturelles, et de l'aluminium
35 et/ou du fer, et/ou du chrome, et/ou tout autre métal, retenus pour assurer la résistance thermique et mécanique du filtre. De préférence, le mélange contiendra au moins 60 % de nickel.

Dans une réalisation préférée de l'invention, le mélange contiendra au moins 2 % d'aluminium afin de permettre la formation d'une fine couche de protection

d'Al₂O₃ sur la surface du filtre. Cette couche confère au filtre une résistance à la corrosion.

Enfin, le mélange peut contenir du bore afin d'augmenter la ductilité de l'alliage intermétallique.

5 Au plan catalytique, les propriétés du filtre lui permettent d'effectuer une oxydation, non pas spécifique de certains composés organiques, mais plutôt une oxydation totale des composés volatils organiques et une réduction des composés minéraux volatils avec une stabilité à long terme.

10 L'un des avantages principaux de l'invention est qu'elle met en œuvre une catalyse sous une forme compacte lui conférant un potentiel catalytique pérenne. En effet, les fibres étant elles-mêmes catalytiques, le catalyseur ne risque pas de se décrocher et d'être entraîné durant les cycles de filtration et de décolmatage, et de ce fait il ne sera pas nécessaire de procéder à des injections de catalyseur dans le filtre au bout d'un certain temps d'utilisation. Il est néanmoins possible que les fibres
15 intermétalliques servent de support à d'autres catalyseurs pour améliorer encore les propriétés de catalyse du filtre. Les catalyseurs ainsi rapportés sous forme d'éléments de dopage seront choisis préférentiellement parmi les métaux nobles, comme le platine. Les fibres, dès leur formation, peuvent être dopées par de telles substances.

20 Un filtre en fibres intermétalliques conforme à l'invention présente une bonne stabilité thermique, mécanique et chimique, donc une bonne tenue à la corrosion, permettant la filtration à haute température. De fait, la filtration catalytique peut être réalisée aussi bien à des températures de l'ordre de 1000 °C et au delà qu'à température ambiante, ce qui permet de choisir et ajuster la gamme de température par type de catalyseur. Comme on l'aura compris, c'est là un point majeur en faveur
25 de l'invention. La catalyse des composés organiques comme les dioxines ou les hydrocarbures aromatiques polycycliques doit se faire néanmoins dans une plage de température comprise entre 300 et 600°C environ.

30 De plus, les filtres selon l'invention peuvent supporter d'importantes variations de température, ce qui permet leur utilisation dans des processus industriels de production discontinue, alternant phases de marche et phases d'arrêt, comme c'est le cas notamment des aciéries électriques où les régimes transitoires sont fréquents, voire dominants, quant à la production de fumées. Les filtres selon l'invention étant capable "d'absorber" tant les hautes températures que les variations
35 thermiques, il n'est donc pas nécessaire de réguler la température de ces effluents gazeux par refroidissement. En outre, ces filtres intermétalliques possèdent, en raison même de leur nature "métallique" de base, une inertie thermique propre telle qu'ils peuvent se maintenir une température de filtration minimum de 100 à 300 °C même au cours des phases les plus froides du processus, ce qui est bien entendu favorable en soi à la catalyse des substances nocives.

L'invention sera de toute façon bien comprise et d'autres aspects et avantages ressortiront mieux au vu de la description qui suit de l'exemple de réalisation donné en référence aux planches de dessins annexées, et sur lesquelles :

5 - la figure 1 montre le schéma d'une installation de captage et de traitement accueillant un équipement d'épuration selon l'art antérieur;

- la figure 2 montrant un schéma d'une installation de captage et de traitement accueillant un équipement d'épuration de gaz selon l'invention.

La figure 1 montre une installation de captage et de d'épurations fumées primaires selon l'art antérieur qui se situe par exemple dans une aciérie électrique.
10 Elle se compose, dans sa forme la plus simple d'une conduite d'amenée 1 des effluents gazeux, d'une unité de refroidissement 15, d'une unité de filtration 2 par dépression et d'une cheminée d'évacuation 3 à l'atmosphère; ces composants étant disposés les uns à la suite des autres dans le sens des effluents gazeux à traiter.

Un collecteur 13 permet de capter les fumées primaires A issues du four à arc.
15 Celles-ci sont amenés par une conduite 1 jusqu'à une chambre de combustion 7 où elles sont brûlés par apport d'oxygène. A la sortie les effluents gazeux B épuisés énergétiquement ont une température d'environ 900 °C. Une conduite 1a les achemine vers une unité de refroidissement 15. Celle-ci comprend généralement une conduite munie d'une jaquette de refroidissement longue de plusieurs dizaines de
20 mètres. Cette conduite peut déboucher sur un refroidisseur tubulaire dans lequel va se faire une première décantation des effluents gazeux. Une fois refroidis jusqu'à une température généralement inférieure à 200 °C, les effluents gazeux H sont introduits par une conduite 1b dans une unité de filtration 2. Dans notre exemple, cette unité est composée d'un dépoussiéreur à manches filtrantes 5 en dépression ("filtre jet"), muni
25 de manches filtrantes 16 en fibres de verre, en tissu ou en matériau synthétique, et une trémie de récupération des déchets 11. Ce dépoussiéreur est en outre muni d'une arrivée 12 d'air ambiant permettant par mélange avec les effluents gazeux H d'abaisser encore leur température si nécessaire. Les déchets I récoltés contiennent un
30 mélange de poussières contenant des substances toxiques minérales et organiques. Les gaz J rejetés à l'atmosphère également peuvent contenir ces substances sous forme volatile.

La figure 2 représente une installation, selon l'invention, de captage et de traitement des fumées primaires émises par un four à arc. Elle se compose, dans sa
35 structure la plus simple, d'une conduite d'amenée 1 des effluents gazeux, d'une unité de filtration 2 par dépression et d'une cheminée d'évacuation 3 à l'atmosphère; ces composants étant disposés les uns à la suite des autres dans le sens de circulation des effluents gazeux à traiter. Un ventilateur 14, à vitesse variable, monté avant la cheminée d'évacuation à l'atmosphère assure la circulation des fumées par aspiration. Généralement, une chambre de combustion 7 est présente en amont de l'unité de

filtration afin d'épuiser thermiquement les gaz combustibles encore présents comme le CO et le H₂.

L'unité de filtration 2 est du type habituel "dépoussiéreur à manches filtrantes". Toutefois, en lieu et place du traditionnel équipement filtrant en tissu, fibres de verre ou en matière synthétique, c'est un équipement en fibres intermétalliques conforme à l'invention qui prend place à l'intérieur. En outre, dans l'exemple considéré, l'équipement d'épuration filtrant se compose de deux étages en cascade 4 et 5, communiquant par une conduite 6 pouvant être pourvue d'une jaquette de refroidissement 17. Chaque étage 4 ou 5 comporte une batterie de filtres à manche 8 ou 10 en fibres intermétalliques à base de nickel pourvue dans le fond d'une trémie de récupération des déchets 9, 11. Les filtres à manches 8, 10 ont été prérevêtus, par exemple à base de chaux. Les filtres 10 de l'étage aval 5 peuvent servir en outre de support à des éléments de dopage rapportés, comme du platine. Eventuellement, le dépoussiéreur 5 peut être muni d'une arrivée 12 d'air ambiant destiné à abaisser la température des effluents gazeux si l'élément de dopage rapporté le nécessite.

Les effluents gazeux chargés A issus du four à arc (non représenté) où ils sont produits, sont récoltés par une installation de captage primaire (le "4^{ème} trou") sur la voûte du four par la coiffe collectrice 13 et amenés par la conduite de canalisation 1 jusqu'à la chambre de combustion 7 où ils sont brûlés par apport d'oxygène. A la sortie de la chambre 7, les effluents gazeux chauds B (près de 900 °C) sont acheminés par une canalisation 1b vers l'unité de filtration 2. Là, ils sont reçus dans le premier étage dépoussiéreur 4 de l'équipement d'épuration de l'invention. La batterie 8 de filtres en fibres intermétalliques au nickel de l'invention va en l'espèce fonctionner à une température proche de 900 °C et effectuer un premier dépoussiérage des effluents gazeux B en même temps qu'une catalyse par réduction des composés métalliques volatils contenus, comme le plomb, le cadmium, etc... Les gâteaux de filtration C, qui se forment progressivement sur la surface filtrante des filtres 8, sont récupérés par gravité, lors des séquences de décolmatage par vibration mécanique, au niveau de la trémie 9 prévue à la base de l'étage 4. Les effluents gazeux ainsi dépoussiérés D sont acheminés par une conduite 6 vers le second étage de filtration 5. La seconde batterie de filtres 10 présente au sein de cet étage va permettre d'abattre les composés organiques volatils, dont les dioxines, et parmi elles, celles qui peuvent se reformer par synthèse "de novo" entre les deux étages 4 et 5, et les hydrocarbures aromatiques polycycliques. La filtration catalytique dans ce second étage de filtration 5 s'opère à une température de l'ordre de 300 à 600 °C environ. Les gâteaux de filtration résiduels E sont récupérés par gravité dans la trémie 11 prévue à la base de l'étage 5. Les effluents gazeux épurés F, alors exempts de poussières ainsi que de composants toxiques volatils, organiques comme minéraux, sont lâchés à l'atmosphère via la cheminée d'évacuation 3.

On peut avoir avantage à procéder à un refroidissement des effluents gazeux D entre les deux étages de filtration 4 et 5, ce afin de s'assurer que la seconde filtration catalytique par la batterie de filtres aval 10 a lieu à moins de 600 °C. Des moyens de refroidissement 17 peuvent être prévus au niveau de la conduite inter-étages 6, tels qu'une canalisation à double enveloppe définissant un espace de circulation d'eau.

On notera que la présence de deux étages de filtration successifs, constitutifs de l'équipement d'épuration selon l'invention au sein de l'unité de filtration 2, n'est pas un mode de mise en oeuvre obligatoire de l'invention.

Un tel mode permet cependant une séparation des espèces au niveau des gâteaux de filtration C et E. En effet, les déchets C collectés dans l'étage amont 4 contiennent les métaux lourds (oxydes, carbonates... exempts de composés organiques), alors que les déchets E issus du second étage aval 5 sont constitués des résidus carbonés des composés organiques oxydés. On réalise ainsi, en fait, une filtration catalytique multi-étagée qui permet un recyclage plus aisé des déchets par séparation des espèces et élimination préalable des composés organiques.

Comme on le voit, l'équipement d'épuration 4, 5 selon l'invention permet d'éviter de devoir refroidir les effluents gazeux à traiter, et ne consomme aucun réactif. Autrement dit, ce système permet de simplifier le traitement d'épuration des effluents industriels gazeux chargés et de diminuer le coût du traitement aussi bien au niveau de l'investissement initial, qui ne nécessite en fait qu'un remplacement des filtres à manches habituels, qu'au niveau des coûts de fonctionnement.

Des tests sur les propriétés de filtration et de catalyse ont été effectués sur une unité pilote pourvue d'un filtre en fibres intermétalliques de composition Ni_3Al additionnées de bore, et présentant une porosité de 80 %. Ce filtre catalytique se présentait sous forme d'un disque plat de 25 cm de diamètre et de 3 mm d'épaisseur. La face filtrante du filtre exposée au flux de gaz n'a pas fait l'objet de precoating.

Le tableau 1 ci-dessous présente une synthèse des résultats des tests de filtration des poussières.

30

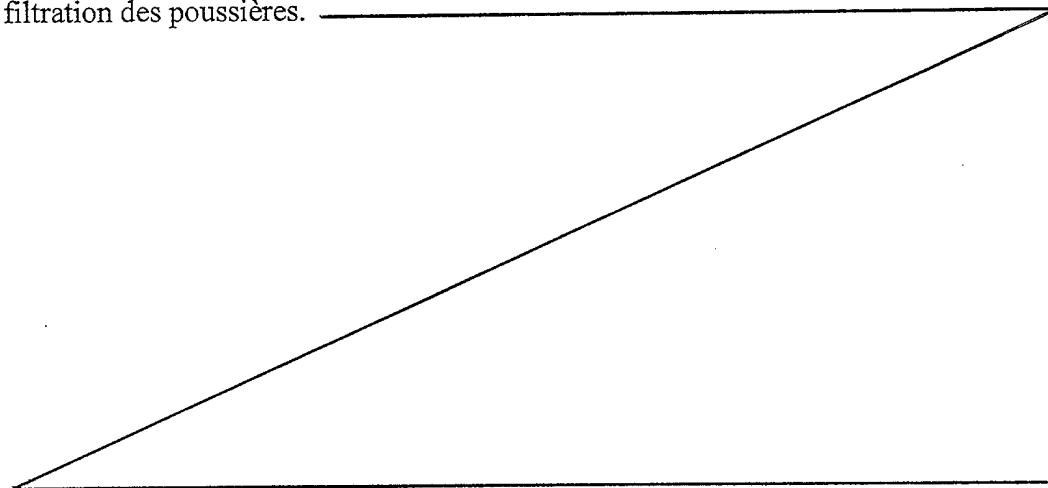


Tableau n°1 – Efficacité de filtration et décolmatage sur un filtre intermétallique Ni₃Al présentant une porosité de 80 % et une épaisseur de 3 mm.

Temps de filtration	Vitesse de filtration	Température de filtration	Concentration en poussières en amont du filtre	Concentration en poussières en aval du filtre	Efficacité de filtration	Efficacité de décolmatage
(min)	(cm/s)	(°C)	(g/Nm ³)		%	
180	3,1	251	4,0	0,015	99,6	73,1
305	2,2	391	7,4	0,016	99,8	88,6
126						
294						
57						
318	2,8	410	10,2	0,006	99,9	77,2
Total = 1280 min (21h20)						

5 Le gâteau de filtration s'est formé de manière homogène et présentait une épaisseur d'environ 2 mm. Sa formation s'est effectuée en 3 heures à une vitesse de filtration de 3,1 cm/s. On constate que pour des concentrations de poussières allant de 4 à 10,2 g/Nm³, l'efficacité de filtration varie de 99,6 à 99,9 %.

10 Concernant l'efficacité de décolmatage du filtre, il est à noter que celle-ci n'a pas été calculée à chaque cycle de décolmatage pour limiter le nombre de démontages de l'installation pilote. Les cycles de décolmatage du filtre ont consisté en des pulsations d'air comprimé à contre-courant, à une température de 150 °C. Les efficacités de décolmatage ont varié de 73,1 % à 88,6 %.

15 Les tests sur les propriétés catalytiques du filtre ont principalement portés sur des composés métalliques. Les tableaux 2 et 3 ci-après présentent les suivis de concentrations de huit métaux tests dans les effluents gazeux, en amont et en aval du filtre. Le suivi a été réalisé au niveau de la phase particulaire (tableau 2) et au niveau de la phase gazeuse (tableau 3).

Tableau 2 : concentrations des métaux présents dans la phase particulaire en amont et en aval du filtre intermétallique Ni₃Al présentant une porosité de 80 % et une épaisseur de 3 mm, ainsi que leur taux d'abattement.

5

	Concentration en amont du filtre	Concentration en aval du filtre	Taux d'abattement
	mg /Nm ³		%
Fer	3 797, 5	0, 8	99, 9
Zinc	949, 4	0, 7	99, 9
Chrome	58, 5	0, 01	99, 9
Plomb	75, 9	0, 03	99, 9
Aluminium	20, 6	0, 01	99, 9
Nickel	4, 3	0, 001	99, 9
Cadmium	0, 4	0, 001	99, 0
Mercure	0, 003	0, 00001	99, 9

Tableau 3 : concentrations des métaux présents dans la phase gazeuse en amont et en aval du filtre intermétallique Ni₃Al présentant une porosité de 80 % et une épaisseur de 3 mm, ainsi que leur taux d'abattement.

10

	Concentration en amont du filtre	Concentration en aval du filtre	Taux d'abattement
	mg /Nm ³		%
Fer	85, 4	0, 543	99, 4
Zinc	528, 0	0, 248	99, 9
Chrome	0, 1	0, 052	48, 0
Plomb	0, 3	0, 084	72, 0
Aluminium	1, 4	0, 180	86, 8
Nickel	11, 2	0, 003	99, 9
Cadmium	0, 02	0, 003	85, 0
Mercure	0, 003	0, 002	33, 0

Dans la phase particulaire, tous les métaux ont été abattus à un taux de 99, 9 %. Dans la phase gazeuse, les taux d'abattement varient entre 33 % pour le mercure et 99,9 % pour le zinc. Les métaux toxiques comme le plomb et le cadmium ont respectivement des taux d'abattement de 72 % et 85 %.

15

Il va de soi que l'invention ne saurait se limiter à cet exemple, mais qu'elle s'étend à de multiples variantes ou équivalents dans la mesure où est respectée sa définition donnée dans les revendications jointes.

Ainsi, si l'invention trouve une application privilégiée dans les industries émettrices d'effluents gazeux chargés chauds et en particulier dans l'industrie métallurgique, elle reste cependant applicable dans toutes les industries émettrices d'effluents gazeux chargés quelle que soit la température desdits effluents.

5 Par exemple, dans le domaine même de l'aciérie électrique, l'invention peut être utilisée non seulement pour le captage primaire, comme décrit auparavant, mais également pour le captage secondaire, en toiture de la halle, de fumées diluées, donc froides. L'installation est quasiment inchangée, les filtres prenant place dans les baghouses ouverts à l'atmosphère par le dessus et dont le ventilateur est placé en
10 amont.

L'invention peut également prendre place dans les usines d'incinération, par exemple d'ordures ménagères et permettre ainsi de diminuer le potentiel polluant des REFOM (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères). Il en est de même pour les industries chimiques, les papeteries, les fonderies ou les
15 installations d'épuration d'air, par exemple sur les lignes de revêtement organique ou dans les cabines de peinture.

REVENDEICATIONS

- 5 1 - Equipement d'épuration d'effluents industriels gazeux chargés dans une installation de captage et de traitement comprenant une conduite d'amenée des effluents captés, une unité de filtration et une évacuation à l'atmosphère, caractérisé en ce que, monté dans l'unité de filtration (2), ledit équipement d'épuration comprend au moins un filtre catalytique constitué de fibres intermétalliques à base de nickel.
- 10 2 - Equipement d'épuration selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'il se compose de deux étages de filtration successifs (4, 5).
- 15 3 - Equipement d'épuration selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'au moins le premier étage de filtration comprend au moins un filtre catalytique constitué de fibres intermétalliques à base de nickel.
- 4- Utilisation de l'équipement d'épuration selon la revendication 1 dans une installation de captage et de traitement des fumées d'aciéries électriques.
- 20 5- Filtre pour équipement d'épuration d'effluents industriels gazeux chargés, caractérisé en ce qu'il est constitué de fibres intermétalliques à base de nickel en combinaison avec du fer et/ou de l'aluminium, et contenant éventuellement du chrome et/ou du bore.
- 25 6- Filtre selon la revendication 5, caractérisé en ce que sa face filtrante est recouverte par une couche protectrice.
- 7- Filtre selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les fibres intermétalliques servent de support à un catalyseur rapporté.
- 30 8- Filtre selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il se présente sous forme de manche.

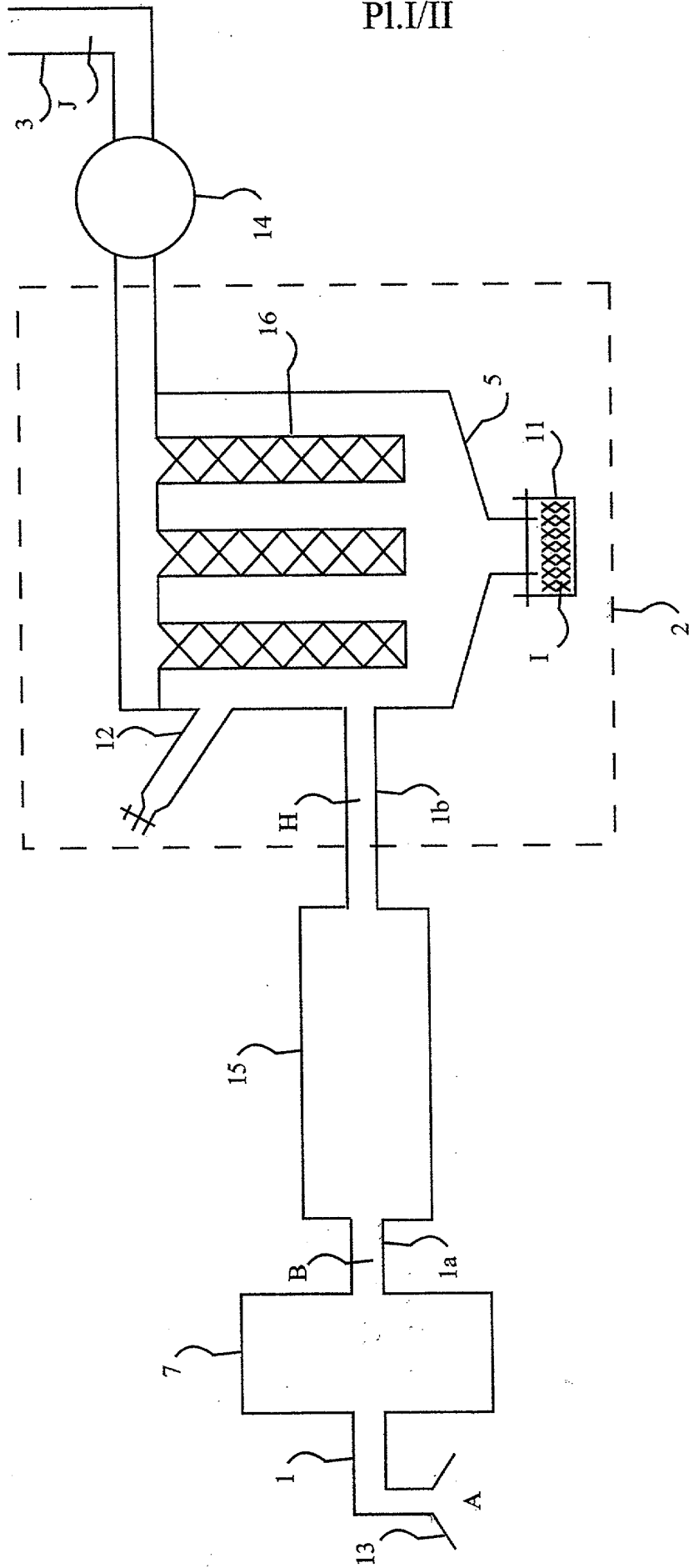


Figure 1

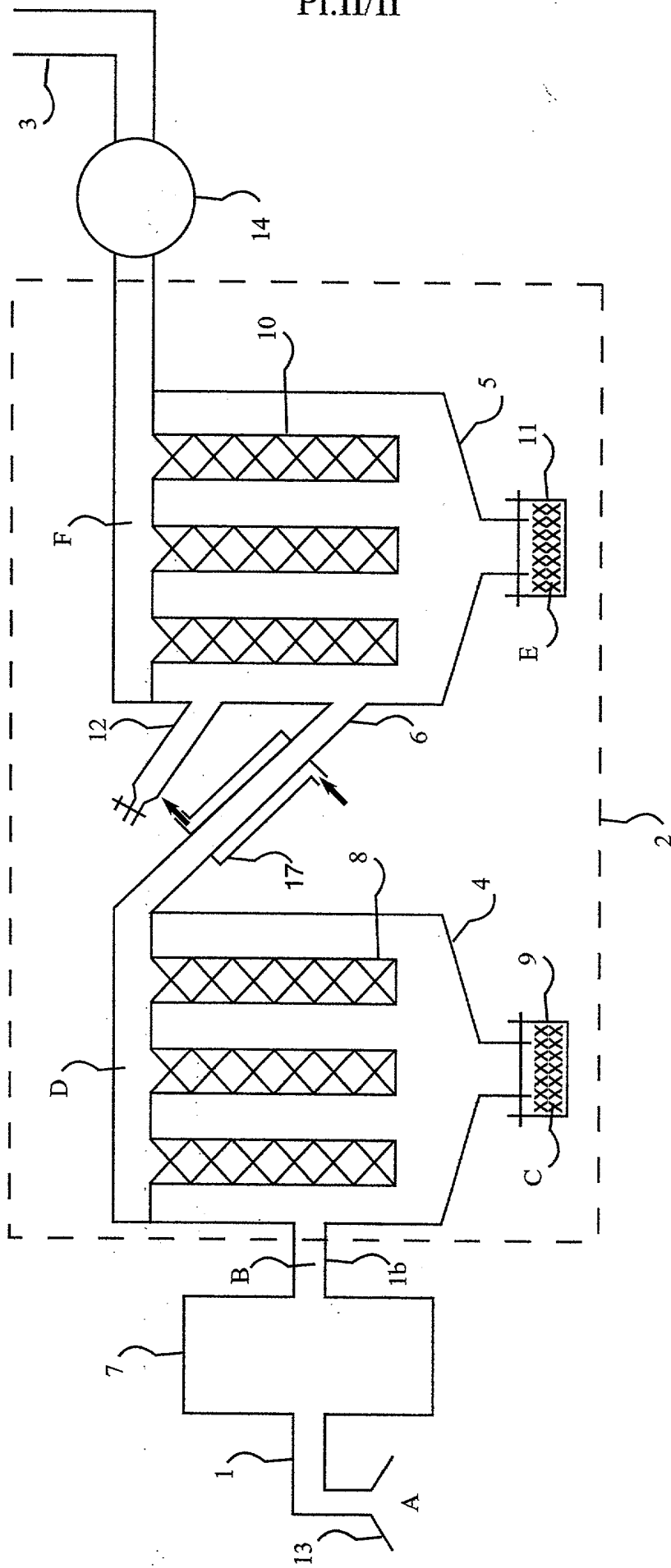


Figure 2